

ヒルデブランドHD-75

木材乾燥機について

加藤 隆 夫

(1) 序 100。C以上の高温を使用して木材を乾燥するという高温乾燥方式が発表され、この方式に沿った所謂高温超高速乾燥装置がこれもドイツで作られて話題になったが、昨年来これがわが国にも数台輸入されて夫々の立場から運転実験を見つつある。従つてこの性能及び実験結果はこれから発表されることと思われるが、以下当社で輸入したヒルデブランドHD-75乾燥機についてその概要を紹介、参考に供したい紙面の都合上今回は特にその構造を中心として見た所感にとどめ、高温乾燥に対する批判は今迄に得た経験からのごく概要を述べるにとどめた。何れも資料を挙げて説明し得る紙面もないのでこの点了承されたい。

(2) 本機の概要 一般的にいつて超高速乾燥装置とはいえ、特別に変つた機構を採用しているわけではなく従来の行き方と変つている点を挙げて見ると、構造が金属製であること、保温に充分の留意がなされていること、比較的強風速であること、一般に小型軽量で移動可能であること、等て他は所謂IF型で既製のものと概念的に異つた点は見られない。以下项目的にその概要を述べて見よう。

外観：第1図にその外観を示す。大きさは6.470×1.600×2.900mm、収容容積6.200×1.000×1.400で10~15石入り、シングルトラック方式で、奥行に長く扉は前後にあつて90°片面開き、材料収容後はハンドルで締付密着される。構造体は主としてアングルで生まれ、室内はアルミ板熔接、外壁は図の様に成型鉄板でこの間に約100mmのグラスウール層がある。

ファン及びモーター：第2図に本機の構造図を示す屋根上に気流循環用のファンを駆動する直立型モーターがあつて、この軸にターボファンが直結され、ファンだけが室内にある。風の向きは図に示す様に一方循環で断面図向つて左側より吸上げられ右側のヒーターを通つて材料に吹き込まれるファンはアルミ製である

ヒーター：エロフィンヒーターで正面扉右上の取入口より蒸気が入り、取入口下より出てトラップに到る時パイプ、鉄製である。

吸気、排気機構：室内天井にあるファンのケーシング外側に吸気口が下向きに又ケーシング吹出口正面に排気口が各ファン毎に合計6個宛あつて、夫々別々に天井上の連結管に連なつて乾燥機の略々中央にある吸気及び排気筒に集められている。このダンパーの弁軸が側面にある開閉器に直結されて、吸排気はこの作動によつて自動的に行われる。すべてアルミ製。

粉霧機構：断面図向つて左下側にあるスプレーパイプに4φの孔が16個直接明けられているだけ。これもアルミ製。

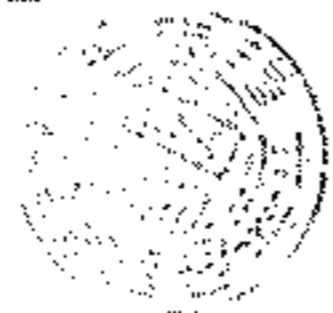
温度計：乾湿の二本のバルブがあつて断面図右側の奥行及び高さの略中央に並列されている。別に正面扉内壁右側つまり蒸気取入口直下に感熱バルブがあつてこれは同軸室外にある温度設定目盛板に連なり、この内部にある電気回路の接点機構によつてヒーター側のダイヤフラム弁の開閉器を作動させる。なお湿球へは天井上の貯水槽よりゴム管を経て常時注水、溢水は水滴になつて室外で監視される。

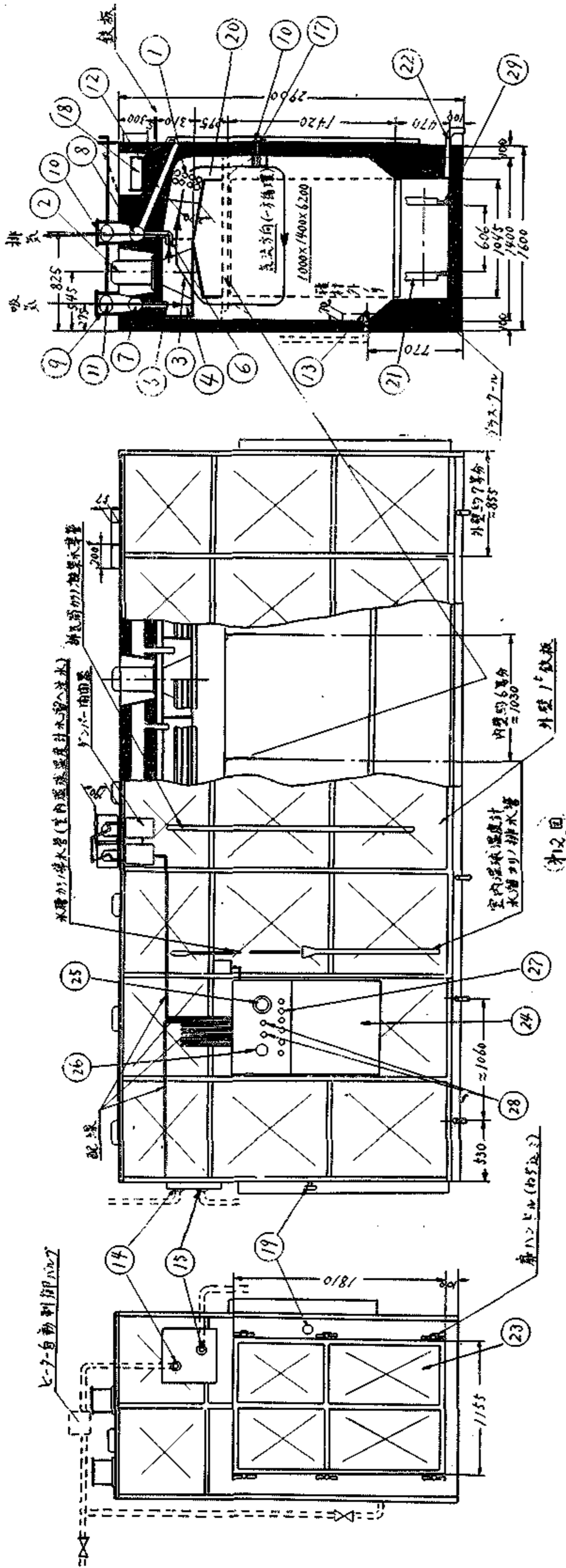
排水機構：室内床面での凝集水は床面が6個所に凹型に仕切られ、この凹部にある排水管から排水される。但しこの先端は乾燥機の側面下に設けられた溝の水中に没してあり、室内の空気が直接出ない様になつている。又排気筒での凝集水は同様に排水管で室外に排水される。

扉を閉ぢ、ダンパーを閉ぢた状態ではこの排気筒からの排水管だけが室内と通気する唯一のものである。何れもアルミ製。

自動制御装置：第3図にその原理図を示す。自動制御されるものは室内乾球温度と同湿球温度で此の他にタイムスイッチによる運転の自動停止もあるが、こゝでは温湿度の制御原理の概要を述べる。まず温度はヒーターラインにある電磁型ダイヤフラム弁の自動開閉による。即ち、感熱部である温度調節計に附属の温度目盛板を回して指定温度設定すると実際の指示温度の上下に対応して電磁弁を開閉させるわけである。

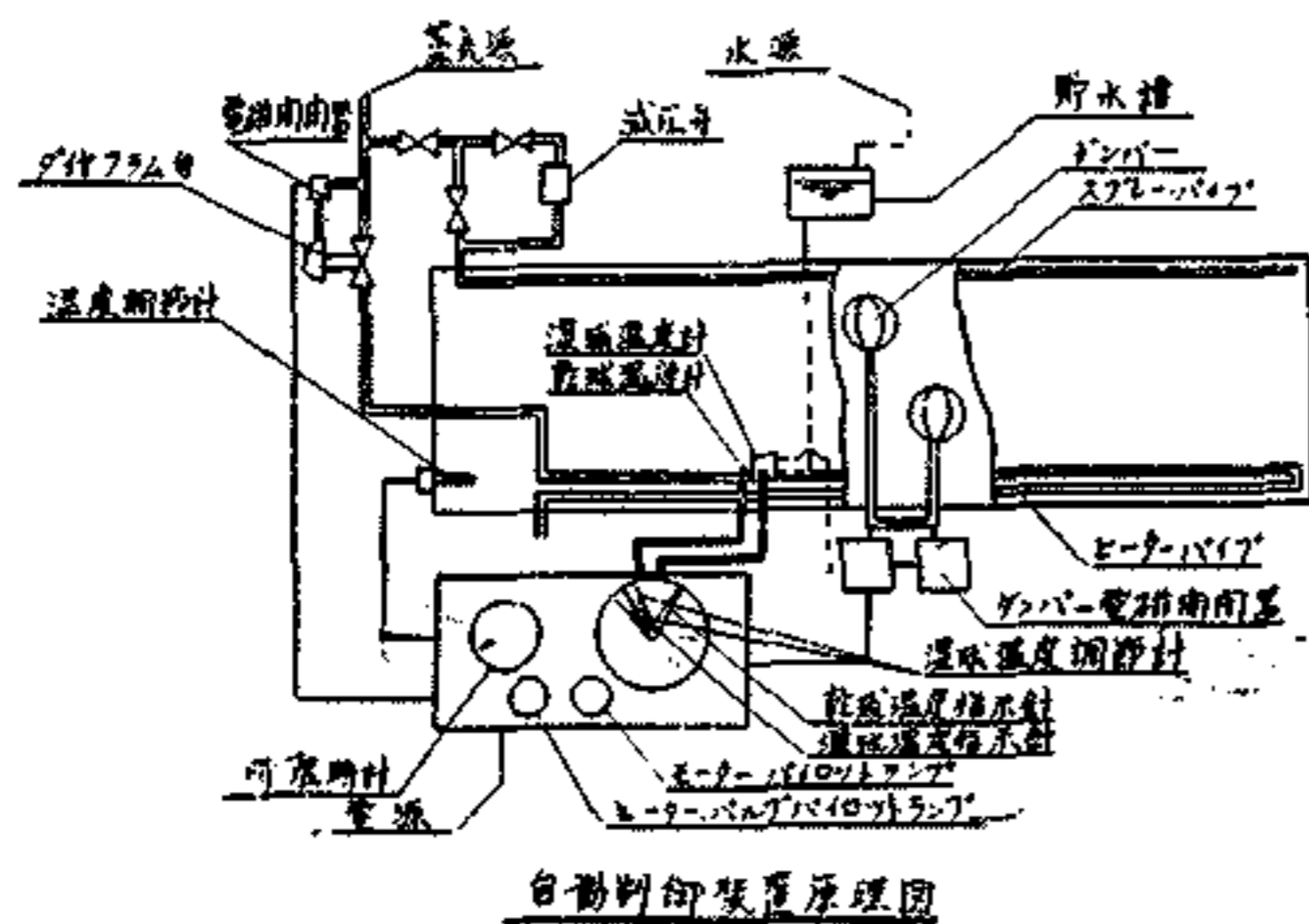
このダイヤフラム弁は、ダイヤフラムに直接蒸気圧を





No.	名 称	材 質	個 数	摘 要
1	加 熱 管		8	
2	モ ー タ ー		6	1.5Kw 密閉型
3	ファン (ターボファン)		6	400φ 16枚翼
4	ファンケーシング	1t アルミ板	6	
5	吸 気 取 入 口	〃	6	65φ
6	排 気 取 入 口	〃	6	70φ
7	吸気取入口連結管	〃	6	70φ
8	排気取入口連結管	〃	6	70φ
9	吸 気 筒	アルミ液	1	内径 180φ
10	排 気 筒	〃	1	〃
11	ダ ン パ ー	〃	吸排 各 1	開閉角 0~30°
12	排気筒ヨリノ 凝集水管	〃	1	30φ (室外 45φ)
13	粉 霧 管	〃	1	外径 40φ 粉霧孔4φ:16ヶ
14	ヒーター 蒸気取入口		1	
15	ヒーターヨリノ 凝集水管口		1	
16	乾 球 温 度 計		1	0~120 °C
17	湿 球 温 度 計		1	
18	湿球温度計用水槽		1	
19	湿 度 調 節 計		1	
20	天 井 隔 壁	1t アルミ板	1	
21	台 車		1	
22	床板ヨリノ排水管	2t アルミ板	6	
23	扉		2	ガラスウール 充填
24	計 器 盤		1	
25	乾湿球温度指示計及 び湿球温度規制計		1	
26	時 限 時 計		1	0~32時間
27	モータースイッチ		6	
28	モーター及ヒーター 管制ランプ		各1	
29	レ ー ル		1	高サ 100

かける方式であつて電磁弁はダイヤフラムに到るパイプスの開閉を間接的に行つているだけである。又関係湿度は吸排気ダンパーがその作動部である。これも電磁式で計器板上にある温度指示盤の湿球温度指示計と同軸にこれを挟んで二本の針があり、これがこの回路の接点となつていて、湿球温度指示針を上下から狭むと約±0.5 °Cの間隔を常に保つ様になつている。同湿球温度を希望値まで手動操作して上げ、その針を上下からはさむと、指示針の上下につれて上下の接点に当り、設定温度に対し指示温度が上にあるか下にあるかによつて夫々別々に回路が形成され、膨張型の水銀スイッチを介してダンパーの開閉器を開閉させる。ただし、スプレー機構はこの制御ラインとは独立であつて必要に応じてダンパーが作動し得る範囲に手動バルブを調整しなくてはならない。以上温湿度の制御機構は簡単な電気式で、勿論ON-OFFである。



自動制御装置原理図
第3回

なおヒーター側ダイヤフラムの開閉は計器板上にある管制ランプの点滅によつて示される。タイムスイッチは0~82時間の目盛があつて、予め乾燥時間を合せて置くと、この時間で乾燥機のファン、及びヒーター側のダイヤフラム弁はすべて停止する様になつている。別にモーターの保護回路もあつて1個でも故障しているときは管制ランプが点燈せず、又運転中故障のため過負荷になつたときはタイムスイッチの如何にかかわらず停止させる機構を内蔵しているが、この詳細は省略する。

3) 運転結果に対する所感

以上本乾燥機の構造機構の概要を簡単に説明したが、紙面の都合上説明を割愛した部分もあるので、この点は構造図によつて補われたい。以下本乾燥機を運転して見た結果からの所感を述べて見る。

構造について；保温は非常によく例えば室温100~120 °Cに対しても外壁は手で触れて見ることが出来る。先ずこの種のものでは最上に類しよう。ただ

室内の々壁はすべて溶接されているにも拘らず、この一部及び温度計の挿入口に若干の洩れがあつて、この為に保温層がぬれて断熱が極端に悪くなつている箇所がある。次に機内内臓物の腐蝕。前に述べなかつたが室内はヒーター及び台車を除きすべてにアルミ製でこの上に防錆塗料も塗られているが、特に高温度で連続使用する場合は塗料も定期的に塗換えが必要であろうし、一般的に言つて未だ腐蝕の点からは未解決の問題の様であり、耐用年数的に疑問があると思う。当社では目下の所支障ないが、特にヒーターのフィンが真先にこの対象になる様である。今一つ、構造上屋内設置が望ましいわけであるが、この場合にはこれを収容する立屋も設備経費として見込む必要があるのこの点からの検討も設備経費的に検討を要しよう。

機構的な設計について；主要点のみ述べる。パイルの幅から言つて気流の一方循環は想像される程には問題ないが、測定値的にはこの差ははつきりと認められるわけで、精度の高い乾燥を要するものに対してはやはり不満である。材間風速は2~3 m/Sec分布は下部が強く上部が弱い。ただ内壁とパイルとの間隙が非常に狭く(170 mm)風速測定が極めて困難である。この点使用如何によつて分布の再調整を要する場合、結果的にいつて不満になる。

又ターボファンである為に指向性が強いのでファンとファンとの中間でムラを生じ、この点機構的設計と関連して充分とは言ひ難い。ヒーターも取入口一個ではこの間に蒸気圧の降下があつて全長6 m余の本機としては奥行方向の温度傾斜の点からやや問題である。

以上風速、温湿度ムラの原因となる点を列挙したわけであるが、本機の場合、パイルの奥行、高さ両方向について設計的に未だ充分とは言ひ難い。この点問題を残していると言えよう。今一つ予想だにしない所に使用方法によつては致命的な欠陥がある。ファンの駆動による温度上昇である。例えば材料を入れずにファンを駆動しただけで夏季90 °Cにも上つた実績がある。

勿論これは、蒸気バルブの洩れによるわけではなくてファンの駆動によるのである。つまりファンの翼に入つた、空気がターボファンである為に断熱圧縮に近い状態となる為に比較的圧力の高いファンであることから温度上昇を伴うわけである。この点保温が良好であることの証拠なのでもあるがとにかく一驚に値する。勿論高温乾燥機として設計されている本機としては設計的に熱経済の立場から積極的にこれを利用しているのであるが、後述する通り万事高温乾燥と言うわけにもいかないの、この点場合によつては自動制御上トラブルを生ずることがある。

自動制御装置について：既に述べた様にスプレーラインが制御装置とは独立であること。例ばダンパーが開閉を繰返して得る最小限の状態に予め手動バルブを調整しなければならぬが、この調整にかなり手間がかかる事とたとえ調整しても負荷の状態は次第に変動するので場合によつてはスケジュール中の或る一定状態中でも時々調整する必要があること等スプレーラインが独立である為に操作の面からは半自動の感があつて甚だ物足りない。この為に自動制御は大半の意味を失いがちで、その種の装置は徹底して装備することが望ましいことを痛感する。今一つファンによる温度上昇の為に（勿論負荷及び乾燥条件によつて異なるわけではあるが）一般に使われている乾燥スケジュール程度の温度を一定に保つことが困難で上り過ぎる傾向を生じ、或るステップは又は数ステップに亘つて所定温度以上になつてしまうことがあり、この点甚だ危険である。今一つ換気能力の点から見ると、これも一般の乾燥スケジュールでは乾燥末期の低湿度ステップではやや、能力不足の傾向がうかがわれる。

以上極く重点的に本機の使用感を特に不満な点について述べたわけであるが、本機を高温乾燥に限らず一般の乾燥スケジュールとしても併用すると言う云わば万能的な使用方法を前提として話を進めたのでこの点高温専用の立場に立つときは以上とは逆の結果になることも多いので、誤解のない様願ひ度い。（たゞ次に述べる通り特殊な例を除き一般には高温方式を全面的に採用するわけにも行かないことが多く一般にはこの様な使い方をすることが多いと思われる。

4、高温乾燥に対する考察 既に与えられた紙面に迫つたので当社での実験結果を基にその要点を主として批判的な立場から中間的な結論として述べて見よう結論的に言つて110°C~120°Cの温度使用は殆ど針葉樹に限られ、これも材料の形質、及び用途によつて原理的に使用可能と言う所であろう。具体的には柾目材なら1寸程度までの板厚に、これもワレ、表面硬化及び変色の多少は論外としての話で、柾目材では特にワレが障害となり勝ちであるが、これも仕上品質の条件をゆるめれば同じことが言えよう。勿論厚板、逆に云へば繊維飽和点以下からの乾燥が限度であろう。含水率が低ければ楽に、高ければ困難になり勝ちである広葉樹では適正な乾燥スケジュールの決定が先決で実験例も100°C以上は見当らないが、1吋程度の板で生材から80°C以上の温度をとることは極く特殊な例外を除き先ず不可能に近い。以上は長板材についてのことで、特に限られた形、例えば角材とか、線物とか、或いは木口面の距離が極めて近いものとか、板厚が極端に薄いものとかなら実用可能線に近づこう

以上は品質面からの考察であるが以下別の観点から見ると、

性能の一端として紹介された

第4表 乾燥実験例

材種	板厚	初期含水率%	仕上り含水率%	最高温度°C	乾燥時間
Spruce	mm 25	50	8	110	11
	〃	70	8	110	17
	30	55	6-8	110	11
	37	45	8-12		10
Beech	25	34	10	92	24
	18	90-100	8	67	54
	30	35	10-12	90	24
	40	34	10	92	40
	40	65	9	92	114
Scotch Oak	50	34	9	92	50
	25	40-45	10	75	50
	50	40-45	10	75	90
	31	40-45	10	75	55
	38	40-45	10	75	60

乾燥時間について：第4表はドイツに於ける実験例として購入時に得た資料の抜萃であるが、当社での実験結果から見ると、この資料には特に広葉樹に大分かけ値がある様である。勿論仕上り品質、については全く触れていないので、この点残念なのであるが、乾燥時間そのものに疑問があると思われる。（たゞこの表に見られる板厚とは板の形状そのものが長板材ではなくて、前にも述べた様に木口間の距離が極めて近いものならば或いはこの程度の時間でも可能かも知れないのではあるが。）広葉樹の場合仮りに繊維飽和点以下からの乾燥とすれば、本乾燥機で乾燥速度的に利用している高風速の効果はいちじるしく減じ乾燥速度は専ら温湿度条件に左右されるわけであつて温湿度がこれも針葉樹の様にさほど高い条件はとり得ない事からも乾燥時間の点で実経験者としては一応の推察もつくこと、と思われる兎も角従来までとられて来た乾燥方式での乾燥時間を画期的に短縮する事は本乾燥方式でも不可能なのであつて、この点一部に喧伝された様な画期的な期待はかけられないと言えるのではあるまいか

蒸気の消費量について：高温乾燥方式では高い湿度も併用することもあつて蒸気の消費量は一般に非常に高くなる。つまり室内が高温である為に乾燥機壁体からの熱損失が非常に増加することと室内壁体で水蒸気が凝集する率が高くなることによる。具体的に例え

は110°Cでエソマツを乾燥するに要する蒸気の消費量は全くの同一条件で一般のスケジュールを使用して乾燥するのとは比べ、ピークは勿論絶対消費量も高くなる。(勿論双方共本乾燥機を使用した場合の比較である。)又110°C~120°Cの乾燥温度をとる為には熱源として蒸気圧はヒーター側スプレー側共に4・5 Kg/Cm₂以上の圧力が必要であつてこれ以下では所定温度に達し得ない。保温が良好でファンによる温度上昇あつてこの状態である。即ち燃料費、熱源的に全く同一の条件での一般方式と比べて、経済的にも問題がある様である

運転操作面から見た場合：具体的にはタイム・スケジュール、欲を言えばプログラム・コントロールの必要がある。一般に我々は含水率に応じたスケジュールを組んで操作するわけであるが、高温乾燥方式では第一にサンプル材を取出して乾燥状況を調べる事が扉を開く為に一時的に関係湿度が極端に低下して、材の損少から見て非常に危険な事と、第二にこの為の熱損失が極めて高くなること、第三にステップ間の時間が短いので温湿度設定値の変更が頻繁となること……等の理由による。

勿論こうした操作方法は操作の立場からは理想的なのであるが、この前提として高温乾燥としてのスケジュールを作成する必要があるわけがこの点次に述べる事項と関係があつて直ちに適用出来かねるわけである

乾燥スケジュールの作成について：上に述べた様にプログラム制御が可能になつたとしても、実際には制御対象が乾燥ロット的に必ずしも同一条件とは言い難いこと、第二に木材の様に制御対象が不可避的に含んでいるムラに対して高温乾燥でも適正なスケジュールが可能か否かの研究が、スケジュールの作成に当つて特に併行して進められなければならぬことであるこれは種々の材種、板厚等別に行われなければならず期間的にも経費的にも組織的な研究に俟たなければならぬことを意味する。

以上の理由によつて乾燥品質、乾燥時間、設備、諸経費の立場から見た場合、目下の状況では工場直ちに適用出来る程、安易なものではないと言うことが工場側、生産者側からは言い得るわけで、極く特殊な一貫作業でない限り本乾燥機を高温乾燥専用としては

使用し難い理由もここににあるわけである。

5、結語 以上ヒルデブランドH・D-75型乾燥機についてその構造の概要と、その使用感、及び高温乾燥方式に対する疑問批判の一端を平面的に述べたわけである、木材乾燥機として特に設計アイデア的にはかなり面白い試みがなされていることはここに初めて特筆するまでもなく、暗示教訓を受けた部分も決して疑問点に劣らない。この点批判を主とした為割愛せざるを得なかつたわけであるが、読者自から推察していただければ幸いである。結語に寄せて、一般木材乾燥室に対する所見の一端を述べれば、帰する所、適正なスケジュールを基礎的な実験に基いて、更に新しい観点から総合的に確立すること、この実験と運用とを十分に遂行し得る乾燥室の特に機械的、材質的な研究にまつことが多く、例えば前者では単に損傷を起さなければよいと言う考えから一歩進んで、含水率の均一な調整とか、内部応力の観点からも更に検討を要するであろうし、後者について言えば、乾燥室内の温湿度ムラ、気流の分布調整は勿論として更に構造材質的な研究が従来比較的軽視され勝ちの傾向があつて、この点特に研究にまたねばならぬことが多いこと及び適正なスケジュールの運用上欠くことの出来ない優秀堅牢、安価なコントローラーの研究も今後まつこと多い。要するに乾燥技術者と機械技術者との密接な協力がこの際更に一歩進んで必要なことを痛感する次第である。

以上具体例を割愛した為論旨があいまいになつた点も多く理解困難な箇所も多いことと思われるが、了承せられたい。なお呉々も誤解のない様補足すれば、以上述べて来たのはHD-75型乾燥機についての説明と所感で、高温乾燥についての考察を除き、他のタイプの乾燥機には一既に適用出来ぬ面も多いこととおもわれることである。構造設計的に我が国に輸入されたものを見ても、皆夫々異つており、具体的にはファンによる温度上昇など、当社以外では聞いていない。この点特におことわりして置く。

以上

(日本楽器製造株式会社研究課)

ヒルデブランド HD - 75 木材乾燥機について

加藤 隆夫

(1) 序 100 以上の高温を使用して木材を乾燥するという高温乾燥方式が発表され、この方式に沿った所謂高温超高速乾燥装置がこれもドイツで作られて話題になったが、昨年来これがわが国にも数台輸入されて夫々の立場から運転実験を見つつある。従ってこの性能及び実験結果はこれから発表されることと思われるが、以下当社で輸入したヒルデブランド HD - 75 乾燥機についてその概要を紹介、参考に供したい。紙面の都合上今回は特にその構造を中心として見た所感にとどめ、高温乾燥に対する批判は今迄に得た経験からのごく概要を述べるにとどめた。何れも資料を挙げて説明し得る紙面もないのでこの点了承されたい。

(2) 本機の概要 一般に超高速乾燥装置とはいえ、特別に変わった機構を採用しているわけではなく従来の行き方と変わっている点を挙げて見ると、構造が金属製であること、保温に充分の留意がなされていること、比較的強風速であること、一般に小型軽量で移動可能であること、等で他は所謂 IF 型で既製のものと概念的に異なった点は見られない。以下項目的にその概要を述べて見よう。

外観：第 1 図にその外観を示す。大きさは 6.470 × 1.600 × 2.900mm、収容容積 6.200 × 1.000 × 1.400 で 10 ~ 15 石入り、シングルトラック方式で、奥行に長く扉は前後にあって 90° 片開き、材料収容後はハンドルで締付接着される。構造体は主としてアングルで組み立てられ、室内はアルミ板溶接、外壁は図の様に成型鉄板でこの間に約 100mm のグラスウール層がある。

ファン及びモーター：第 2 図に本機の構造図を示す。

屋根上に気流循環用のファンを駆動する直立型モーターがあって、この軸にターボファンが直結されファンだけが室内にある。風の向きは図に示す様に一方循環で断面図向って左側より吸上げられ右側のヒーターを通して材料に吹き込まれるファンはアルミ製である。

ヒーター：エロフィンヒーターで正面扉右上の取入口より蒸気が入り、取入口下より出てトラップに到る時パイプ、鉄製である。

吸気、排気機構：室内天井にあるファンのケーシング

外側に吸気口が下向きに又ケーシング吹出口正面に排気口が各ファン毎に合計 6 個宛あって、夫々別々に天井上の連結管に連なって乾燥機の略々中央にある吸気及び排気筒に集められている。このダンパーの弁軸が側面にある開閉器に直結されて、吸排気はこの作動によって自動的に行われる。すべてアルミ製。

粉霧機構：断面図向って左下側にあるスプレーパイプに 4 の孔が 16 個直接明けられているだけ。これもアルミ製。

温度計：乾湿の二本のバルブがあって断面図右側の奥行及び高さの略中央に並列されている。別に正面扉内壁右側つまり蒸気取入口直下に感熱バルブがあってこれは同軸室外にある温度設定目盛板に連なり、この内部にある電気回路の接点機構によってヒーター側のダイヤフラム弁の開閉器を作動させる。なお湿球へは天井上の貯水槽よりゴム管を経て常時注水、溢水は水滴になって室外で監視される。

排水機構：室内床面での凝集水は床面が 6 個所に凹型に仕切られ、この凹型にある排水管から排水される。但しこの先端は乾燥機の側面下に設けられた溝の水中に没してあり、室内の空気が直接出ない様になっている。又排気筒での凝集水は同様に排水管で室外に排水される。

扉を閉じ、ダンパーを閉じた状態ではこの排気筒からの排水管だけが室内と通気する唯一のものである。

何れもアルミ製。

自動制御装置：第 3 図にその原理図を示す。自動制御されるものは室内乾球温度と同湿球温度でこの他にタイムスイッチによる運転の自動停止もあるが、ここでは温湿度の制御原理の概要を述べる。まず温度はヒーターラインにある電磁型ダイヤフラム弁の自動開閉による。即ち、感熱部である温度調節計に附属の温度目盛板を回して指定温度設定すると実際の指示温度の上下に対応して電磁弁を開閉させるわけである。

このダイヤフラム弁は、ダイヤフラムに直接蒸気圧を

第 1、2 図

かける方式であって電磁弁はダイヤフラムに到るバイパスの開閉を間接的に行っているだけである。又関係湿度は吸排気ダンパーがその作動部である。これも電磁式で計器板上にある温度指示盤の湿球温度指示計と同軸にこれを挟んで二本の針があり、これがこの回路の接点となっていて、湿球温度指示針を上下から挟むと約 ± 0.5 の間隔を常に保つ様になっている。同湿球温度を希望値まで手動操作して上げ、その針を上下から挟むと、指示針の上下につれて上下の接点に当り、設定温度に対し指示温度が上にあるか下にあるかによって夫々別々に回路が形成され、膨脹型の水銀スイッチを介してダンパーの開閉器を開閉させる、ただし、スプレー機構はこの制御ラインとは独立であって必要に応じてダンパーが作動し得る範囲に手動バルブを調節しなくてはならない。以上温湿度の制御機構は簡単な電気式で、勿論 ON - OFF である。

第 3 図 自動制御装置原理図

なおヒーター側ダイヤフラムの開閉は計器板にある管制ランプの点滅によって示される。タイムスイッチは 0 ~ 32 時間の目盛があつて、予め乾燥時間を合せて置くと、この時間で乾燥機のファン、及びヒーター側のダイヤフラム弁はすべて停止する様になっている。別にモーターの保護回路もあつて 1 個でも故障しているときは管制ランプが点燈せず、又運転中故障のため過負荷になったときはタイムスイッチの如何にかかわらず停止させる機構を内蔵しているが、この詳細は省略する。

3) 運転結果に対する所感

以上本乾燥機の構造機構の概要を簡単に説明したが、紙面の都合上説明を割愛した部分もあるので、この点は構造図によって補われたい。以下本乾燥機を運転して見た結果からの所感を述べて見る。

構造について；保温は非常によく例えば室内 100 ~ 120 に対しても外壁は手で触れてみることが出来る。先ずこの種のものでは最上に類しよう。ただ室内の壁々はすべて熔接されているにも拘らず、この一部及び温度計の挿入口に若干の洩れがあつて、この為に保温層がぬれて断熱が極端に悪くなっている個所がある。次に機内内臓物の腐蝕。前に述べなかつたが、室内はヒーター及び台車を除きすべてにアルミ製でこの上に防錆塗料も塗られているが、特に高温度で連続使用する場合は塗料も塗られているが、特に高温度で連続使用する場合は塗料も定期的に塗換えが必要であろうし、一般的に言って未だ腐蝕の点からは未解決の問題の様であり、耐用年数的に疑問があると思う。当社では目下の所支障はないが、特にヒーターのフィンが真先にこの対象になる様である。今一つ、構造上屋内設置が望ましいわけであるが、この場合にはこれを収容する立屋も設備経費として見込む必要があるのでこの点からの検討も設備経費的に検討を要しよう。

機構的な設計について；主要点のみ述べる。パイルの幅から言つて気流の一方循環は想像される程には問題ないが、測定値的にはこの差ははっきりと認められるわけで、精度の高い乾燥を要するものに対してはやはり不満である。材間風速は 2 ~ 3m / Sec 分布は下部が強く上部が弱い。ただ内壁とパイルとの間隙が非常に狭く (170mm) 風速測定が極めて困難である。この点使用如何によって分布の再調節を要する場合、結果的にいって不満になる。

又ターボファンである為に指向性が強いのでファンとファンの間でムラを生じ、この点機構的設計と関連して充分とは言い難い。ヒーターも取入口一個ではこの間に蒸気圧の降下があつて全長 6m 余の本機としては奥行方向の温度傾斜の点からやや問題である。

以上風速、温湿度ムラの原因となる点を列挙したわけであるが、本機の場合、パイルの奥行、高さ両方向について設計的に未だ充分とは言い難い。この点問題を残していると言えよう。今一つ予想だにしない所に、使用方法によっては致命的な欠陥がある。ファンの駆動による温度上昇である。例えば材料を入れずにファンを駆動しただけで夏季 90 にも上った実績がある。

勿論これは、蒸気パルプの洩れによるわけではなくてファンの駆動によるのである。つまりファンの翼に入った、空気がターボファンである為に断熱圧縮に近い状態となる為で比較的圧力の高いファンであることから温度上昇を伴うわけである。この点保温が良好で

あることの証拠なのでもあるがとにかく一驚に値する勿論高温乾燥機として設計されている本機としては設計的に熱経済の立場から積極的にこれを利用しているのであろうが、後述する通り万事高温乾燥と言うわけにもいかないのです、この点場合によっては自動制御上トラブルを生ずることがある。

自動制御装置について：既に述べた様にスプレーラインが制御装置とは独立であること。例えばダンパーが開閉を繰り返して得る最小限の状態に予め手動バルブを調整しなければならぬが、この調整にかなり手間がかかる事とたとえ調整しても負荷の状態は次第に変動するので場合によってはスケジュール中の或る一定状態中でも時々調整する必要があること等スプレーラインが独立である為に操作の面からは半自動の感があって甚だ物足りない。この為に自動制御は大半の意味を失いがちで、その種の装置は徹底して装備することが望ましいことを痛感する。今一つファンによる温度上昇の為に（勿論負荷及び乾燥条件によって異なるわけではあるが）一般に使われている乾燥スケジュール程度の温度を一定に保つことが困難で上がり過ぎる傾向を生じ、或るステップは又は数ステップに亘って所定温度以上になってしまうことがあり、この点甚だ危険である。今一つ換気能力の点から見ると、これも一般の乾燥スケジュールでは乾燥末期の低湿度ステップではやや、能力不足の傾向がうかがわれる。

以上極く重点的に本機の使用感を特に不満な点について述べたわけであるが、本機を高温乾燥に限らず一般の乾燥スケジュールとしても併用すると言ういわば万能的な使用方法を前提として話を進めたのでこの点高温専用の立場に立ったときは以上とは逆の結果になることも多いので、誤解のない様願いたい。（ただ次に述べる通り特殊な例を除き一般には高温方式を全面的に採用するわけにも行かないことが多く一般にはこの様な使い方をすることが多いと思われる。）

4、高温乾燥に対する考察 既に与えられた紙面に迫ったので当社での実験結果を基にその要点を主として批判的な立場から中間的な結論として述べて見よう。結論的に言って110 ~ 120 の温度使用は殆ど針葉樹に限られ、これも材料の形質、及び用途によって原理的に使用可能と言う所であろう。具体的には柁目材なら1寸程度までの板厚に、これもワレ、表面硬化及び変色の多少は論外としての話で、板目材では特にワレが障害となり勝ちであるが、これも仕上品質の条件をゆるめれば同じことが言えよう。勿論厚板、逆に云えば繊維飽和点以下からの乾燥が限度であろう。含水率が低ければ楽に、高ければ困難になり勝ちである広葉樹では適正な乾燥スケジュールの決定が先決で実験例も100以上は見当たらないが、1インチ程度の板で生材から80以上の温度をとることは極く特殊な例外を除き先ず不可能に近い。以上は長板材についてのことで、特に限られた形、例えば角材とか、線物とか、或は木口面の距離が極めて近いものとか、板厚が極端に薄いものとかなら実用可能線に近づこう。以上は品質面からの考察であるが以下別の観点から見ると、

性能の一端として紹介された

第4表 乾燥実験例

乾燥時間について：第4表はドイツに於ける実験例として購入時に得た資料の抜粋であるが、当社での実験結果から見ると、この資料には特に広葉樹に大分かけ値がある様である。勿論仕上り品質、については全く触れていないので、この点残念なのであるが、乾燥時間そのものに疑問があると思われる。（ただこの表に見られる板厚とは板の形状そのものが長板材ではなくて、前にも述べた様に木口間の距離が極めて近いものならば或はこの程度の時間でも可能かも知れないのではあるが。）広葉樹の場合仮に繊維飽和点以下からの乾燥とすれば、本乾燥機で乾燥速度的に利用している高風速の効果はいちじるしく減じ乾燥速度は専ら温湿度条件に左右されるわけであって温湿度がこれも針葉樹の様にさほど高い条件はとり得ない事からも乾燥時間の点で実経験者としては一応の推測もつくことと思われる兎も角従来までとられて来た乾燥法式での乾燥時間を画期的に短縮する事は本乾燥方式でも不可能なのであって、この点一部に喧伝された様な画期的な期待はかけられないと言えるのではあるまいか。

蒸気の消費量について：高温乾燥方式では高い湿度も併用することもあって蒸気の消費量は一般に非常に高くなる。つまり室内が高温である為に乾燥機壁体からの熱損失が非常に増加することと室内壁体で水蒸気が凝集する率が高くなることによる。具体的に例え

ば 110 でエゾマツを乾燥するに要する蒸気の消費量は全くの同一条件で一般のスケジュールを使用して乾燥するのとは比べ、ピークは勿論絶対消費量も高くなる。(勿論双方共本乾燥機を使用した場合の比較である。)又 110 ~ 120 の乾燥温度をとる為には熱源として蒸気圧はヒーター側スプレー側共に 4.5kg/cm^2 以上の圧力が必要であってこれ以下では所定温度に達し得ない。保温が良好でファンによる温度上昇あってこの状態である。即ち燃料費、熱源的に全く同一の条件での一般方式と比べて、経済的にも問題がある様である。

運転操作面から見た場合：具体的にはタイム・スケジュール、欲を言えばプログラム・コントロールの必要がある。一般に我々は含水率に応じたスケジュールを組んで操作するわけであるが、高温乾燥方式では第一にサンプル材を取出して乾燥状況を調べる事が扉を開く為に一時的に関係湿度が極端に低下して、材の損傷から見て非常に危険な事と、第二にこの為の熱損失が極めて高くなること、第三にステップ間の時間が短いので温湿度設定値の変更が頻繁となること……等の理由による。

勿論こうした操作方法は操作の立場からは理想的なのであるが、この前提として高温乾燥としてのスケジュールを作成する必要があるわけでこの点次に述べる事項と関係があつて直ちに適用出来かねるわけである。

乾燥スケジュールの作成について：上に述べた様にプログラム制御が可能になったとしても、実際には制御対象が乾燥ロツト的に必ずしも同一条件とは言ひ難いこと、第二に木材の様に制御対象が不可避的に含んでいるムラに対して高温乾燥でも適正なスケジュールが可能か否かの研究が、スケジュールの作成に当って特に併行して進められなければならぬことであるこれは種々の材種、板厚等別に行われなければならず期間的にも経費的にも組織的な研究に俟たなければならないことを意味する。

以上の理由によって乾燥品質、乾燥時間、設備、諸経費の立場から見た場合、目下の状況では工場です直ちに適用出来る程、安易なものではないと言うことが工場側、生産者側からは言い得るわけで、極特殊な一貫作業でない限り本乾燥機を高温乾燥専用としては使用し難い理由もここにあるわけである。

5、結語 以上ヒルデブランド H・D - 75 型乾燥機についてその構造の概要と、その使用感、及び高温乾燥方式に対する疑問批判の一端を平面的に述べたわけである、木材乾燥機として特に設計アイディア的にはかなり面白い試みがなされていることはここに初めて特筆するまでもなく、暗示教訓を受けた部分も決して疑問点に劣らない。この点批判を主とした為に割愛せざるを得なかったわけであるが、読者自ら推察していただければ幸いである。結語に寄せて、一般木材乾燥室に対する所見の一端を述べれば、帰する所、適正なスケジュールを基礎的な実験に基いて、更に新しい観点から総合的に確立すること、この実験と運用とを十分に遂行し得る乾燥室の特に機械的、材質的な研究にまつことが多く、例えば前者では単に損傷を起さなければよいと言う考えから一歩進んで、含水率の均一な調整とか、内部応力の観点からも更に検討を要するであろうし、後者について言えば、乾燥室内の温湿度ムラ、気流の分布調整は勿論として更に構造材質的な研究が従来比較的軽視され勝ちの傾向があつて、この点特に研究にまたねばならぬことが多いこと及び適正なスケジュールの運用上欠くことの出来ない優秀堅牢、安価なコントローラーの研究も今後まつことが多い。要するに乾燥技術者と機械技術者との密接な協力がこの際更に一歩進んで必要なことを痛感する次第である。

以上具体例を割愛した為に論旨があいまいになった点も多く理解困難な箇所も多いことと思われるが、了承せられたい。なおくれぐれも誤解のない様補足すれば、以上述べて来たのは HD - 75 型乾燥機についての説明と所感で、高温乾燥についての考察を除き、他のタイプの乾燥機には一概に適用出来ぬ面も多いこととおもわれることである。構造設計的に我が国に輸入されたものを見ても、皆夫々異なっており、具体的にはファンによる温度上昇など、当社以外では聞いていない。この点特におことわりして置く。

以上

(日本楽器製造株式会社研究課)